

# Michał Słotwiński

---

## Dynamiczna koncepcja rzeczywistości materialnej według R.J. Boškovića

---

*Studia Philosophiae Christianae* 24/1, 12-27

---

1988

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

nieco porywczy i popędliwy, przynajmniej takim się wydawał jego sposób bycia nawet z przyjaciółmi. To była jedyna wada jaką można mu zarzucić i nie stworzyła zagrożenia dla tych wszystkich zalet, które stanowiły o jego wielkości”<sup>4</sup>.

### BIOGRAPHY OF R. J. BOŠKOVIĆ

Rudjer Josip Bošković was born 18<sup>th</sup> may 1711 in Raguza (now Dubrovnik). He was seventh child of Nicola Bošković and Pavica Betera. Since 1<sup>st</sup> october 1725 in Jesuitic order he wrote physical, mathematical and philosophical science articles. He is an author of over 75 works for example: *Theoria philosophiae naturalis redacta ad unicum legem virium in natura existentium*, Venetiis 1763, *De motum corporum projectorum in spatio non resistance*, Roma 1740, *Trigonometria spherica*, Roma 1745, *De Cometis*, Roma 1746, *De Lumine*, Roma 1746, *Opera pertinentia ad opticam et astronomiam*, Bassani 1765.

His philosophy is classified between Newton and Leibniz philosophy.

He was not only scientist, he practised poetry, engineering, diplomacy. He was in Poland about 1760, where edited *Essai politique sur la Pologne* and *Journal d'un voyage de Constantinople en Pologne*.

Last years of his life he spent in Paris and Mediolan. In Paris he obtained a function of *Directeur de l'optique de la marine* in French king home.

He died like a French in Mediolan 13<sup>th</sup> february 1787.

MICHAŁ SŁOTWIŃSKI

### DYNAMICZNA KONCEPCJA RZECZYWISTOŚCI MATERIALNEJ WEDŁUG R. J. BOŠKOVIĆA

1. Wstęp. 2. Struktura materii. 2.1. *Puncta materiae*. 3. Podstawy teorii. 3.1. Ruch punktu materialnego. 3.2. Charakterystyka powiązań. 3.3. Model orbitalny. 4. Czas i przestrzeń. 5. Podsumowanie.

#### 1. WSTĘP

Bošković jest autorem, którego dzieło popadło przynajmniej w Polsce w niezasłużone zapomnienie. Jest postacią niemal zupełnie nieznaną polskiemu czytelnikowi. Dziwność takiej sytuacji jest tym większa, że zainteresowanie dziełami Boškovića przejawiali tacy autorzy jak Cassirer<sup>1</sup>, Priestley czy Thom-

<sup>4</sup> Tamże.

<sup>1</sup> Ernst Cassirer, *Storia d'filozofia moderna*, Roma 1954.

son<sup>2</sup>. Tymczasem w polskiej literaturze filozoficznej spotykamy tylko bardzo krótkie wzmianki<sup>3</sup>. Wybitna osobowość Boškovića i jego nieprzeciętne talenty ujawniały się nie tylko na polu filozofii, ale również w dziedzinie matematyki, fizyki, astronomii, oraz w sferze pozanaukowej — jak na przykład w polityce i w poezji.

## 2. STRUKTURA MATERII

Lukrecjańska koncepcja materii obowiązująca w XVIII wieku stała się podstawą, do której nawiązywał Bošković w swojej atomistycznej teorii. Jest rzeczą oczywistą, że rozwinął ją na swój sposób, tak iż jest ona bliższa jak się wydaje współczesnym poglądom na rzeczywistość materialną niż pierwowzrowi.

### 2.1. „PUNCTA MATERIAE”

*Puncta materiae* są uznane przez Boškovića za podstawowe i jedyne elementy materii. Charakterystyczne cechy punktów materialnych to: nierozciągłość, niepodzielność, oraz brak możliwości ich wzajemnego kontaktu. Nierozciągłość i niepodzielność są wzajemnie powiązane, przywodzą bowiem na myśl geometryczne określenie punktu jako obiektu nieskończenie małego, czyli w zasadzie nierozciągliwego. To samo można powiedzieć o niepodzielności punktów materialnych. Narzuca się przypomnienie, że Bošković uważa, że materia jest rozsypana w próżni i „pływa w niej”<sup>4</sup>. Cała strukturalna rzeczywistość zbudowana z takich elementarnych drobin podlega stałym dynamicznym zmianom.

Ruch elementów podstawowych podlega dwóm elementarnym w tej koncepcji prawom.

<sup>2</sup> *Encyclopaedia of philosophy*, London 1967.

<sup>3</sup> Wg. Wł. Tatarkiewicz, *Historia filozofii*, t. II, Warszawa 1981, 83.

<sup>4</sup> „Prima elementa mihi sunt puncta prorsus indivisibilia, & inextensa, quae in immenso vacuo ita dispersa sunt, ut bina quaevis a se invicem distent per aliquid intervalium, quod indefinite auferi potest, & minui, sed penitus evanescere non potest, sine compenetracione ipsorum punctatorum: eorum enim contiguitatem nullam admitto possibilem; sed illud arbitror omnino certum, si distantia duorum materiae punctorum sit nulla, idem prorsus spatii vulgo conceptii punctum indivisibile occupari ab utroque debere, & haberi veram, ac omnimodam compenetrationem. Quamobrem non vacuum ego quidem admitto disseminatum in materia, sed materiam in vacuo disseminatum, atque innatantem.” (R. J. Bošković, *Theoria philosophiae naturalis*, n. 7).

1. Dla punktu materialnego poruszającego się w przestrzeni i niezaburzonego żadną siłą od innego punktu materialnego obowiązuje opis newtonowski, czyli może się on poruszać ruchem jednostajnym prostoliniowym, lub ewentualnie pozostać w spoczynku.

2. Jeżeli w danej przestrzeni występują co najmniej dwa *puncta materiae*, to ich wzajemne zachowanie będzie zgodne z generalnymi założeniami prawa o siłach o którym dalej, Prawo o siłach określa najważniejszy element teorii jakim jest natura sił występujących pomiędzy dwoma punktami materialnymi.

Wielu autorów jest skłonnych przypisać Boškovićowi orzekanie o źródle tego prawa. Natomiast Bošković nie rozstrzyga, czy pochodzi ono od Boga, czy też leży ono w naturze samych punktów materialnych, lub też jest ich przypadłością. Przyjęcie takiego prawa wydaje się być hipotezą typu *principium*. Stąd wniosek, że cały system Boškovića jest próbą wywiedzenia wszystkich praw i zjawisk z jednego prawa w sposób dedukcyjny na wzór matematyki. Cała wiedza ma u niego o tyle sens, o ile jest typu dedukcyjnego. Z drugiej jednak strony podstawowe założenie teorii ma charakter indukcyjny. Sugerowałoby to system poznawczy podobny do piramidy J. S. Milla, gdzie dochodzimy do pojęć ogólnych przez indukcję. W koncepcji Boškovića ujawnionych założeń jest więcej, ale z punktu widzenia tego zwięzłego opracowania ważne są: prawo o siłach oraz punkt materialny.

Jedną z cenniejszych cech tej koncepcji jest przeciwstawienie się idei eterycznej, czyli idei pośrednictwa. Jest to szczególnie dobrze widoczne na tle jego rozważań co do natury światła, gdzie deklaruje się jako zwolennik korpuskularnej teorii promieniowania. Zaprzecza możliwości jakiegokolwiek przypisania światłu własności falowych.

Przemyślenia Boškovića zdają się być zbieżne z tym, co twierdzili np. J. S. Mill czy A. J. Balfour. Oddziaływanie jednego ciała fizycznego na drugie bez konieczności ich bezpośredniego kontaktu wydawało się im tak samo nieodzowną cechą jak każda inna istotowa własność materii. L. L. Whyte pisze cytując Balfoura „... to oddziaływanie jest nieodłączne i przynależne do istoty bytu materialnego”<sup>5</sup>.

Wydaje się, że można zasadnie twierdzić, że istnieje szereg

---

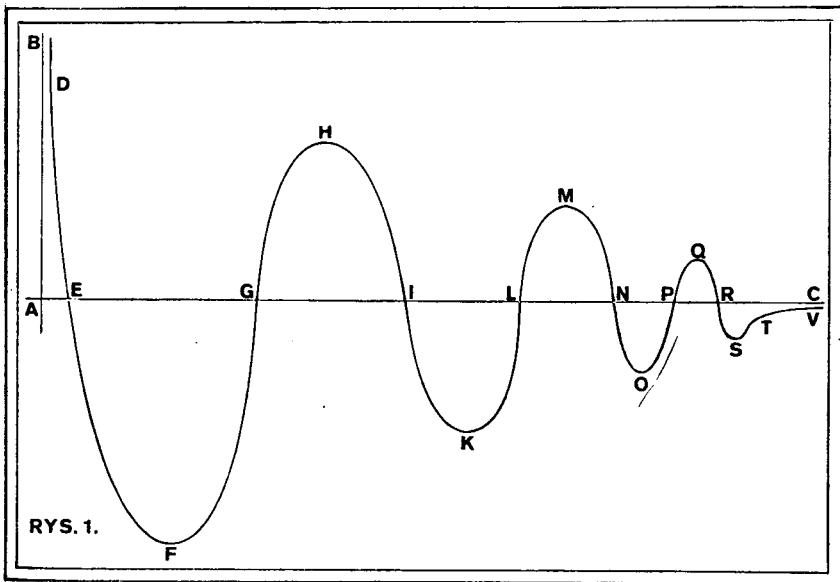
<sup>5</sup> R. J. Bošković SJ, FRS 1711—1783, *Studies of his life and work on the 250<sup>th</sup> Anniversary of His birth*, London 1961, 76.

analogii pomiędzy koncepcją Boškovića a współczesną fizyką. Chociażby to, że *puncta materiae* można przyrównać do cząstek obdarzonych ładunkiem i niewielką masą.

### 3. PODSTAWY TEORII

Podstawą teoretycznego wywodu Boškovića jest stworzone przez niego prawo o siłach. Opisuje ono trzy podstawowe stany w jakich mogą znaleźć się dwa *puncta materiae* wzajemnie siebie. Są to: 1. Przyciąganie 2. Odpychanie 3. Stan wzajemnego nieoddziaływania czyli stan równowagi. Aktualny stan zachodzący pomiędzy dwoma punktami materialnymi zależy od ich wzajemnego dystansu między nimi.

Siły występujące pomiędzy dwoma punktami materialnymi mają generalnie charakter zbliżony do sinusoidalnego. Ilustracją do prawa o siłach jest rys. 1.



Uznaje się, że wykres jest przedstawieniem układu izolowanego dwu cząstek elementarnych (w ujęciu Boškovića) oddziałujących na siebie według praw przyjętych w teorii. Układ współrzędnych o osiach AB i AC jest odwrotnie zorientowany, niż to się obecnie przyjmuje. Oś AB przedstawia wartości sił przyciągania i odpychania występujące pomiędzy punktami.

Siła odpychania jest odwrotnością siły przyciągania, tzn. ma ten sam kierunek i przeciwny zwrot. Przez odwrotne zorientowanie rozumie się odpowiednie ułożenie wartości na osi AC. Punkt zerowy położony jest po prawej stronie w nieskończoności; wartości odpowiadającej odległości punktów od siebie rosną od strony prawej do lewej, a nie odwrotnie jak się to obecnie przyjmuje.

### 3.1. RUCH PUNKTU MATERIALNEGO

Jeżeli prześledzić ruch punktu materialnego zdążającego z nieskończoności położonej po stronie lewej do punktu położonego w nieskończoności po stronie prawej, to zauważymy trzy rodzaje zachowań, jakim podlega on pod wpływem sił przyciągania i odpychania.

1. Na odcinku DE punkt porusza się w prawą stronę pokonując (przy założeniu, że porusza się z nieskończoności) odcinek długości DE, tzn. odległość dzielącą go od osi AB, spełniającej również rolę asymptoty wyznaczającej granicę nieskończoności dodatniej, a punktem E należącym do osi AC, wyznaczającej granicę stref przyciągania i odpychania. Do tego momentu boškovićańska cząstka podążając z dalekiej przestrzeni ulegała sile przyciągania.

2. W punkcie E nie działa na nią ani siła przyciągania ani siła odpychania. Jest to punkt równowagi pomiędzy obiema siłami. Cząstka korzystając z nagromadzonej energii, jaką otrzymała przez wzrost prędkości w strefie przyciągania, porusza się dalej przecinając oś w punkcie E. Od tego momentu rozpoczyna się obszar sił odpychania. Krzywa EFG obrazuje maksimum oraz spadek natężenia tego oddziaływania. W punkcie G cząstka znowu natrafia na punkt równowagi pomiędzy siłami. Między punktami G a I leży strefa przyciągania z maksimum w punkcie H. Taki pełny cykl, jaki został przedstawiony na przykładzie odcinka EI powtarza się dużą ilość razy (Bošković nie precyzuje ilokrotnie) z niewiele malejącym natężeniem, aż do momentu, gdy cząstka dotrze do punktu R.

3. W tym miejscu, tzn. w punkcie R następuje przejście poprzez punkt równowagi od strefy przyciągania do obszaru odpychania w sposób bezpowrotny. O ile krzywe EG, GI, IL, itd. miały charakter paraboliczny, to od punktu R następuje zmiana. Wycinek krzywej na odległości RS jest już tylko jedną gałęzią paraboli, aby przez szczytkowy jej element przejść w krzywą o charakterze hiperboli, co oznacza, że cząstka będzie

dążyć do osiągnięcia drugiej w sposób asymptotyczny<sup>6</sup>. Oba podstawowe elementy materialne nigdy nie ulegną zetknięciu dzięki malejącej asymptotycznie sile odpychania między nimi.

### 3.2. CHARAKTERYSTYKA POWIĄZAŃ

Jak widać z powyższego opisu można wysnuć trzy wnioski:

1. Na niewielkich odległościach (co to są niewielkie odległości niesposób na podstawie oryginalnych tekstów określić) punkty materialne ulegają przemiennym oddziaływaniom sił przyciągania i odpychania, zależnym od wzajemnej odległości punktów. Istnieją też takie miejsca w przestrzeni, gdzie punkty materialne są w równowadze względem siebie, czyli w przeciwieństwie do opisu Newtona opis boskovićański ma cechy nieciągłości. (Rozkład miejsc równowagi ma charakter nieciągły).

2. Na odległościach rzędu makroskopowego pojedyncze elementy materialne zachowują się jak na małych dystansach. Dla obserwatora nie poruszającego się wraz z punktem materialnym sytuacja taka jest niemożliwa do zaobserwowania. Powodem tego jest wielka ilość punktów materialnych stanowiących budulec ciał materialnych. Oddziaływania pomiędzy poszczególnymi mikroskopowymi elementami znoszą się wzajem-

---

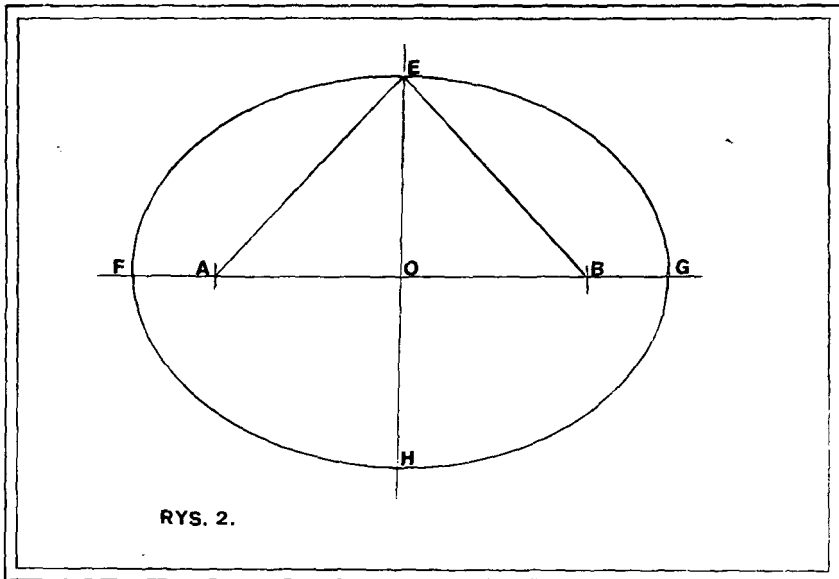
<sup>6</sup> „Eiusmodi curvam exhibui, & exposui in dissertationibus „De Viribus vivis” a Num. 51, „De Lumine” a Num. 5, „De Lege virium in Naturam existentiam” a Num. 68, & in sua „synopsi Phisicae Generalis” P. Benvenatus eandem protulit a Num. 108 EN brevem quandam eius ideam. In Fig. 1. Axis CAC habet in puncto A asymptotum curvae rectilineam AB indefinitam, circa quam habentur bini curvae rami hinc, & inde aequales, prorsus inter se, & similes, quorum alter DEFGHIKLMNOPQRSTV habet inprimis arcum ED asymptoticum, qui nimirum ad partes BD, si indefinite produatur ultra quoscunque limites, semper magis accedit ad rectam AB productam ultra quoscunque limites, quin unquam ad eandem deveniat; hinc vero versus DE perpetuo recedit ab eadem recta, immo etiam perpetuo versus V ab eadem recedunt arcus reliqui omnes, quin uspiam recessus mutetur in accessum. Ad axem C'C perpetuo primum accedit, donec ad ipsum deveniat alicubi in E; tum eodem ibi secto progreditur, & ab ipso perpetuo recedit usque ad quandam distan F, post quam recessum in accessum mutant, & iterum ipsum A axem secant in G, ac flexibus continuis contorquetur circa ipsum, quem pariter secant in punctis quamplurimis, sed paucas admodum eiusmodi sectiones figura exhibet, uti I,L,N,P,R,Q. Demum is arcus definit in alterum crus TpsV, jacens ex parte opposita axis respectu primi cruris, quod alterum crus ipsum habet exam pro asymptoto, & ad ipsum accedit ad sensum ita, ut distantiae ab ipso sint in ratione reciproca duplicata distantiarum a recta BA” (R. J. Bošković, *Theoria...*, n. 12).

nie, co daje w efekcie wrażenie stałości ciał. Tak opisane zjawisko jest, jak się wydaje, analogiczne do drgań w sieci kryształicznej.

3. Na odległościach przekraczających dystans sąsiednich planet i komet od Ziemi<sup>7</sup> (takie zdefiniowanie zakresu odległości choć nieostre, wydaje się oddawać intencję autora co do stosowności tego prawa i można by określić jako skalę galaktyczną) prawo o siłach przechodzi w prawo przyciągania Newtona.

### 3.3. MODEL ORBITALNY

Bošković w numerze 237 *Theoria philosophiae naturalis* podaje własną koncepcję ograniczonych orbit<sup>8</sup>. Jest rzeczą oczywistą, że Bošković nie używał terminów „orbita dozwolona”,



RYS. 2.

<sup>7</sup> „... ubi ad aliquanto majores distantias ventum sit, incipient esse perpetuo attractivae, & ad sensum reciproce proportionales quadratis distantiarum, atque id vel utcumque augeatur distantiae etiam in infinitum, vel saltem dones ad distantiarum deveniatur omnibus Planetarum, & Cometarum distantiiis longe majores.” (*Tamże*, n. 10.)

<sup>8</sup> Termin „orbita ograniczone” pochodzi od D. Nedelkovicha (*La philosophie naturelle et relativiste de R. J. Boškovich*, Paris 1922, 184).



czy „orbita zabroniona” niemniej analogie są wystarczająco silne, by tę koncepcję wynikającą z prawa o siłach nazwać teorią orbit dozwolonych, albo teorią orbit ograniczonych. Sam Bošković używał terminu elipsa, lub tor eliptyczny. W wyżej wymienionym numerze znajdujemy rysunek przedstawiający układ trzech punktów materialnych ułożonych w miejscach A, B i E (rys. 2).

Ich położenie odzwierciedla kolejno zmienne zakresy przyciągania i odpychania, których specyficzne ułożenie zawiera się w obwodzie elipsy. Odcinki AE i BE są sobie równe. Elipsa o ogniskach A i B przechodzi przez punkt E. FG jest osią poprzeczną, a EH osią sprzężoną elipsy. F i G są granicami odpychania. Punkty E i H są granicami stref przyciągania. Zdaniem Boškovića punkt materialny będzie miał tendencję do poruszania się po obwodzie elipsy, przekraczając kolejno punkty E, F, H, G, pod warunkiem, że będzie miał wystarczającą prędkość początkową. Jeżeli będzie ona za mała, punkt zacznie poruszać się ruchem oscylacyjnym po elipsie wokół geometrycznego punktu E, aby po pewnym czasie zatrzymać się w nim. Jeżeli odpowiednio duża siła zmusi punkt do przejścia całej ćwiartki elipsy (GE) i do pokonania punktu E, wtedy może on wykonać pełny obieg po obwodzie elipsy nieprzerwanym ruchem. Punkt materialny po nadaniu mu odpowiedniej prędkości i po przekroczeniu szczytu osi pionowej będzie opóźniany do punktu F, następnie ulegnie przyspieszeniu biegnąc po krzywej FH, by następnie po drodze do punktu G być opóźnianym itd. Jeżeli znajdzie się na jego drodze przeszkoda zewnętrzna, która może się z nim spotkać i dzięki której może on zmniejszyć swoją prędkość, to wróci on do poprzedniego cyklu oscylacyjnego, ale o krótszym czasie obiegu i będzie to jedyna możliwa „orbita” po jakiej będzie się mógł on poruszać<sup>9</sup>. Nie-

<sup>9</sup> „At praetera est & alius insignis, ac magis determinatus fructus, quem ex eiusmodi contemplationibus capere possumus, usui futuro etiam in applicatione Theoriae ad Physicam. Si nimirum duo puncta A. & B sint in distantia limitis cohaesionis satis validi, & punctum tertium collocatum in vertice axis coniugati in E distantiam a reliquis habeat quam habet limes itidem cohaesionis satis validus; poterit sane vis, qua ipsum retinetur in eo vertice esse admodum ingenus pro urcunque exigua dimotione ab eo loco, ut sine ingenti externa vi inde magis dimoveri non possit. Tum quidem si quis impediatur motum puncti B. & circa ipsum circumducatur punctum A, ut in fig. 34 habeat in A', abibit utique & E versus E'; ut servetur forma trianguli AEB, quam necessario requirit conservatio distantiarum, sive laterum inducta a limitum validitate, & in qua fola poterit respective quiscere systema, ac habebitur idea quaedam soliditatis cuius & supra iniecta est mentio; at si

zwykle istotna dla określenia wartości konsekwencji prawa o siłach jest konstatacja o jedynym możliwym dla danej prędkości torze poruszania się punktu materialnego. Co prawda można interpretować ten fakt dwojako:

1. Jako nieskończony zbiór elips, o płynnie zwiększających się długościach ich osi.

2. Jako zbiór elips o ściśle określonych wielkościach. Powszechną wątpliwość interpretacyjną rozprasza Bošković podając bardziej rozwinięty model „wieloorbitowy”. Spotykamy tutaj wiele punktów materialnych krążących po współosiowych elipsach o stałych ogniskach.

Charakterystyka orbit jest taka sama jak w poprzednim numerze z tym zastrzeżeniem, że elipsy mają swoje ustalone wiążące się z punktami równowagi średnice. Takie wyjaśnienie skłania do twierdzenia, że Boškovićowi chodziło o pewien pozbawiony dowolności, dyskretny rozkład orbit o ustalonych rozmiarach<sup>10</sup>.

stantibus in fig. 32 punctis A, B per quaspiam vires externas, quae eorum motum impediunt, vis aliqua exerceatur in E ad ipsum a sua positione deturbandum; donec a fuerit medicoris, dimovebit illud non nihil; tum, illa cessante, ipsum se restituet, et oscilabit hinc, & inde ab illo vertice per perimetrum curvae cuiusdam proximae arcui elliptico. Quo major fuerit vis externa dimovens, eo major oscillatio siet; sed si non fuerit tanta, ut punctum a vertice axis coniugati recedens deveniat ad verticem axis transversii; semper retro cursus reflectetur, & describetur minus, quam semiellipsis. Verum si vis externa coegrit percurrere totum quadrantem, & transilire ultra verticem transversii; tum vero gyrabit punctum circumquaque per totam perimetrum motu continuo quem a vertice axis coniugati ad verticem transversii retardabit, tum ad hoc ad verticem coniugati accelerabit, & ita porro, necsistetur periodicus convesionis motus, nisi exteriorum punctorum impedimenti occurrentibus, quae sensim celeritatem imminuant, & post ipsos eiusmodi motus periodicos, per totum ambitum reducant meras oscilationes, quas contrahant, & pristinam debitam positionem restituant, in qua una habet potest quies respectiva. An non eiusmodi aliquid accidit, ubi solida corpora quorum partes certem positionem servant ad se invicem, ingenti agitatione accepta ab igneis particularis liquescunt, tum iterum refrigerantes, agitatione sensim cessante per vires, quibus ignae particulae emittuntur, & evolant, positionem priorem recuperant, ac tenacissime iterum servant, & tuentur? Sed haec de trium punctorum systemate hucusque dicta sint satis.” (*Theoria...*, n. 237).

<sup>10</sup> „Quod si planum parallellum plano distantiarum aequalium jaceat ultra omnia puncta; iam habebitur hoc theorema: Summa omnium distantiarum punctorum omnium ab eo plano aequabitur distantiae planorum ducte in omnium punctorum summam ... si suerit duo plana parallella eiusmodi, ut alterumjacet ultra omnia puncta, ... summa omnium distantiarum ab ipsa aequetur distantie planorum ducte in omnium punctorum numerum; alterum illud planum distantiarum aequalium.

Jeżeliby nazwać wieloeliptyczną strukturę Boškovića modelem atomu, (narzuca się pewna analogia do modelu atomu Bohra) to natychmiast uderza nas jego ubogość, chociażby brak wyróżnionego jądra czy dwuwymiarowość. Godna podkreślenia jest stanowiąca o wyjątkowości tej koncepcji cecha dyskretności rozkładu orbit — elips. Na tę wyjątkowość oraz na pewne wspólne cechy z modelem Bohra wskazywał H. V. Gill<sup>11</sup>.

#### 4. CZAS I PRZESTRZEŃ

Koncepcją Boškovića traktuje o koniecznych zależnościach zachodzących pomiędzy pojęciami czasu i przestrzeni. Przestrzeń boskovićańska konstytuuja „pływające” w próżni punkty materialne, a czas jest miarą ruchu tych punktów. Jeżeli najdrobniejsze elementy materii tworzące przestrzeń, będące niepodzielnymi punktami ułożonymi w próżni obok siebie w określonych odległościach utrzymywane razem przez przemienne siły przyciągania i odpychania zależne są od ich wzajemnej odległości bez żadnych ograniczeń przestrzennych i są w stałym ruchu, to czas jest nieodłączny od tak określonej przestrzeni i nie można mówić sensownie w ramach tej koncepcji oddzielnie o czasie i oddzielnie o przestrzeni. Bošković pisał, że czas i przestrzeń stanowią skończenie podzielne, wieczne bezgranicznie rozległe i konieczne *continuum*<sup>12</sup>. Uważał też, że jego oba składniki chociaż istniejące wspólnie nie posiadają w swojej bytowości realnego sposobu istnienia. Istnieją realnie o tyle o ile przynależą do dowolnej rzeczy (dowolnego bytu), która

---

Id sane patet ex eo, quod jam secunda summa pertinens ad puncta ulteriora, que nulla sunt, evanescat, & excessus totus sit sola prior summa. Quin immo idem theorema habebit locum pro quovis plano habente etiam ulteriora puncta, si citeriorum distantiae habeantur pro positivis, & ulterirum pro negativis; cum nimirum summa constans positivis, & negativis sit ipse excessus positivorum supra negativa; quo quidem pacto licebit considerare planum distantiarum sit nulla, negativis nimirum distantibus elidentibus positivis.” (*Tamże*, n. 245)

<sup>11</sup> H. V. Gill, *Roger Boscovich, S. J., Forerunner of modern physical theories*, Dublin 1941, 8.

<sup>12</sup> „Ego materiae extensiones prorsus continuam non admitto, sed eam constitutio punctis prorsus indivisibilibus, & inextensis a se invicem disiunctis aliquo intervallo, & conexis per vires quasdam iam attractivas, iam repulsivas pendantes a mutuis ipsorum distansis. Videntum hic, quid mihi sint in hac sententia spatium, ac tempus, quomodo utrumque dici possit continuum, divisibile in infinitum, aeternum, immensum, immobile, necesarium, licet neutrum, ut in ipsa adnotatione ostendi, suam habeat neutram realem eiusmodi properitatibus oraediam.” (*Theoria...*, n. 1)

posiada realną egzystencję, czyli służą do odróżniania rzeczy istniejących poza nimi. Bošković przypisywał każdemu punktowi materialnemu dwie realne formy bytowania, z których jedna przynależy do czasu, a druga do przestrzeni — do miejsca przez punkt zajmowanego. Nazywał je kolejno lokalnymi oraz czasowymi własnościami elementów materialnych<sup>13</sup>.

Każdy punkt materialny uzyskuje swoją realność bytową przez to gdzie jest, czyli jakie zajmuje miejsce w przestrzeni, oraz przez to w jakim czasie je zajmuje. Następuje wzajemna korelacja pomiędzy zajmowanym miejscem, a momentem egzystencji. Dowolny punkt materialny istnieje realnie przez to, że jest w przestrzeni w odpowiednim dla tej egzystencji czasie. I na odwrót, moment czasowy istnienia jest możliwy tylko przy zajmowaniu odpowiedniego miejsca<sup>14</sup>. Należy podkreślić, że nieskończony ciąg możliwości realnego istnienia, który daje nam wyobrażenie o pustej przestrzeni i o pustym czasie pozostaje tylko w naszej wyobraźni. W sposób realny przestrzeń spełnia jedynie rolę „tła” na którym wyróżniamy interesujące nas byty w ich własnościach lokalnych i czasowych. Realne sposoby bytowania, czyli chwilowe położenie punktu materialnego w określonym miejscu przestrzeni są według Boškovića zachowane wtedy, gdy posiadają swój czas i swoje położenie. Oznacza to w wypadku ruchu, że składa się on ze skończonej ilości niezwykle krótkich momentów czasowych przynależnych do odpowiednich miejsc. Ułożenie tych miejsc czasowo-przestrzennych jest ściśle określone przez relację kolejnych następstw<sup>15</sup>. Wyjaśnić to można przez prosty przykład. Jeżeli do-

<sup>13</sup> „Necessario igitur admittentus est realis aliquis existendii modus, per quem res est ibi, ubi est, & tum, cum est. Sive is modus, dictatur res, sive modus rei, sive aliquid, sive nonnihil; extra nostram imaginationem esse debet, & res ipsum mutare potest, habens iam alium eiusmodi existendii modum, iam alium.” (*Tamże*, n. 3)

<sup>14</sup> „Ego igitur pro singulis materiae punctis, ut de his loquar, e quibus ad res etiam immateriales eadem omnia facile transferii possunt, admitto bina realia modorum existendi generata, quorum alii ad locum pertineant, alii ad tempus, & illi locales, hi dicantur temporarii. Quodlibet punctum habet modum realem existendii, per quem est ibi, ubi est, & alium per quem est tum, cum est. Hi reales existendii modi sunt mihi reale tempus, & spatium; horum possibilitas a nobis indefinite cognita est mihi spatium vacuum, & tempus itidie, ut ita dicam, vacuum, sive etiam spatium imaginarum, & tempus imaginarum.” (*Tamże*, n. 4)

<sup>15</sup> „Modi illi reales singuli & orientur, ac pereunt, & indivisibiles prorsus mihi sunt, ac inextensi, & immobiles, ac in suo ordine immutabiles. Ii & sua ipsorum loca sunt realia, ac tempora, & punctorum, ad que pertinent. Fundamentum preabent realis relationes distantiae, sive localis inter duo puncta, sive localis inter duo puncta, sive tem-

wolny element materialny ma przebyć drogę od A do Z to musi to następować przez punkty BCDE itd. Niemożliwe jest zrealizowanie takiego ruchu przez np. CFKB. Realne sposoby bycia dostarczają nam podstawy do określenia „rzeczywistej relacji odległości”, która jest jak twierdzi Bošković jakąkolwiek lokalną relacją pomiędzy dwoma punktami, lub relacją pomiędzy dwoma punktami, lub relacją wzorcową pomiędzy dwoma zdarzeniami. Określenie odległości pomiędzy dwoma punktami materialnymi nie wpływa oczywiście na ich zajmowaną pozycję czaso-przestrzenną. Zmienia się ona w sposób konieczny wraz ze zmianą położenia któregoś z punktów.

W tekście oryginalnym autor używa określeń: realny punkt pozycji (*puncta loci realia*) opisujący pozycję, oraz chwila (*momentum*), która opisuje czas. Punkt pozycji i chwila charakteryzują się tym, że są niepodzielne, nieskończenie krótkie i nie zawierają części. Istnieje tylko jedna różnica pomiędzy miejscem w przestrzeni a przysługującym mu czasem. Miejsce przybiera formę jedno, dwu lub trójwymiarową. Czas natomiast w tej koncepcji ma tylko jedną miarę, którą jest jego wpływ, czyli można mówić o jego jednowymiarowości. Należy też zaznaczyć, że realny punkt pozycji oraz moment czasowy są elementami względnymi. W kolejnych następujących po sobie fazach ruchu aktualizują się na nieskończenie małych przestrzeniach w równie małych przedziałach czasowych. Punkty czaso-przestrzenne istnieją jedynie przez ruch elementów materialnych.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt przedstawienia czasu i przestrzeni jako nierozzerwalnej całości. Podkreślenie spójności (*continuum*) czaso-przestrzennej jest najważniejszym składnikiem boskovićańskiej koncepcji czasu i przestrzeni<sup>16</sup>.

## 5. PODSUMOWANIE

Podajemy jeszcze kilka uwag na temat metody jakiej używał Bošković, aktualności jego teorii oraz o wpływach wywartych na innych filozofów i fizyków.

---

poriare inter duos eventus. Nec aliud est in se quod iliam determinatam distantiam habeant illa duo materiae puncta, quam quod illos determinatos habeant existendii modos, quos necessario mutant, ubi eam mutant distantiam. Eos modos, qui in ordine ad locum sunt, dico puncta loci realia, qui in ordine ad tempus, momenta, quae partibus carent singulari, ac omni illa quidem extensione, haec duratione, utraque divisibilitate destituuntur.” (*Tamże*, n. 5)

<sup>16</sup> Mario Gliozzi, *Istoria fiziki*, Moskwa 1970, 86.

Podstawą systemu Boškovića jest jego jedyne prawo traktujące o siłach. Stąd wyprowadzona jest cała dynamiczno-mechanicystyczna wizja rzeczywistości. Podstawowe prawo w tej teorii nie posiada dowodu w ścisłym tego słowa znaczeniu. Jest ono efektem uogólnień zjawisk zachodzących w rzeczywistości. Poprzez refleksję nad zjawiskami przyrody Bosković na podstawie wewnętrznego przekonania o najwyższym prawdopodobieństwie takiej tezy przyjmuje ją za punkt wyjścia do modelu odzwierciedlającego rzeczywistość. Właśnie na tym etapie intuicyjnego formowania podstaw systemu odróżnia przyczynowość fizyczną od zasady racji dostatecznej w rozumieniu Locke'a. Słucznie uważa, że wszelkie zdania traktujące o rzeczywistości będące tworem uogólnień empirycznie-indukcyjnych mają charakter prawdopodobieństwowy. Natomiast zdania oparte na pewnych założeniach, wywiedzione zgodnie z zasadami logiki są pewne o tyle o ile pewne są założenia. Tak więc Bošković nie uważa swojego prawa o siłach za jedyną i ostateczną prawdę, a za zdanie, które jest aktualnie podstawą do najszerszych i najlepiej uzasadnionych wyjaśnień zjawisk zachodzących w rzeczywistości. Nie mniej należy zwrócić uwagę na to, że teoria Boškovića pozostając w mechanicystycznej tradycji Newtona i Kartezjusza doprowadza do skrajności, próbując tłumaczyć wszystko łącznie z mechanizmem władz poznawczych i umysłowych człowieka za pomocą konstrukcji złożonej z punktów materialnych oraz sił nimi rządzących.

Można sądzić, że koncepcja Boskovića chociaż wydaje się w obecnych czasach nieco anachroniczna nie straciła do końca swej wartości. Jeżeli spojrzeć na współczesną teorię budowy materii, to wydaje się że w ogólnych zarysach podejście Boškovića jest do przyjęcia. Czyż w pewnym, przyznać trzeba dowolnym przybliżeniu nie można traktować cząstek elementarnych jako nieprzenikliwych, punktowych i nieobdarzonych masą elementów? Czy między tymi cząsteczkami nie zachodzą oddziaływania zależne od odległości między nimi? Sądzi się, że szczególnie na to drugie pytanie można odpowiedzieć twierdząco bez większych zastrzeżeń. To, że Bošković przypisywał siłom rządzącym punktami materialnymi charakter grawitacyjny wynikało z ówczesnego stanu wiedzy, a nie z błędnych założeń. Największą chyba zasługą Boškovića było zwrócenie uwagi na dynamiczny charakter budowy materii, na to, że pozornie statyczna materia ulega ciągłym przemianom, że forma pod jaką się nam jawi nie jest wcale ostateczna ani konieczna. Poza tym opis rzeczywistości poprzez układ sił wydaje się

nosić w sobie zaczątki opisu polowego, chociaż sam autor nie sugeruje tego w żaden sposób.

Interesująca jest też teoria czasu i przestrzeni, która pozostając w subiektywistycznej tradycji św. Augustyna wnosi nowe elementy, nie będące kontynuacją poglądów Newtona ani Leibniza, a znajdujące swoje odbicie w nieco późniejszej koncepcji Kanta. Takie pojmowanie czaso-przestrzeni może odnosić się do lokalnych zaburzeń czaso-przestrzennych jakie są przyjmowane w większości współczesnych modeli kosmologicznych.

Bošković, chociaż był jednym z bardziej znanych i uznanych filozofujących fizyków w XVIII wieku nie znalazł w przeciwieństwie do Newtona i Leibniza wielu naśladowców<sup>17</sup>. Jedynie można się dopatrywać podobieństw w pismach Kanta z tzw. okresu przedkrytycznego. Jak podają autorzy francuskojęzyczni pochodzenia serbskiego<sup>18</sup>, powołując się na innych historyków filozofii i nauki, idea podstawowego elementu materialnego-punktu może pochodzić jedynie od Boškovića. W ten sposób chcą dowieść uprzedniości teorii Boškovića w stosunku do Kanta. Jego praca, gdzie pojawia się dynamizm atomistyczny podobny do tego, który prezentuje Bošković, stanowi pisaną po łacinie rozprawę doktorską. Chociaż z niej samej jasno nie wynika, że Kant opierał się na doktrynie Boškovića, to komentatorzy podają, że w 1756 roku Kant stwierdził; iż można pogodzić koncepcję Newtona i Leibniza przekładając tezy Newtona na język Leibniza i wyposażając monady w siłę przyciągania<sup>19</sup>. Taka teza mogła w istocie rzeczy świadczyć o znajomości prac Boškovića. Nie można jednak, mając na uwadze geniusz Kanta nie dopuszczać możliwości, że ten samodzielnie doszedł do takiej tezy. Jednoznacznie można stwierdzić tylko tyle, że Bošković publikował po raz pierwszy swoją koncepcję punktów materialnych w dziele *De Viribus vivis* w roku 1745, a więc jedenaście lat przed Kantem. W dalszych publikacjach *De lumine* (1748), *De Continuitatis Lege* (1755) jedynie rozwija swoją koncepcję. Jej całość została opublikowana dopiero w *Theoria Philosophiae naturalis* w 1763 roku.

<sup>17</sup> Tamże, 153.

<sup>18</sup> D. Nedelkovich, *La philosophie naturelle et relativiste de R. J. Boscovich*, S. Ristitsch, *Der Satz vom Grunde und die Gründung der punktelten dynamischen Atomistik*, Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Sociologie.

<sup>19</sup> M. Oster, *R. J. Boscovich als Naturphilosoph*, W. Riehl, *Der philosophische Kriticismus*.

Istnieje kilka przypuszczeń<sup>20</sup> na temat znajomości filozofii Boškovića przez Kanta. Najważniejsze z nich to przypuszczenia M. Oстера, że Kant znał Boškovića przez swoją korespondencję z Mendelsohmem<sup>21</sup>. Tak więc wpływ Boškovića na Kanta wbrew temu co piszą Nedelkovich i Ristisch nie wydaje się być dobrze uzasadniony, chociaż nie należy go wykluczyć.

Istotne wpływy miał Bošković na XIX wiecznych fizyków w Wielkiej Brytanii, w szczególności na Priestleya, który był inicjatorem tłumaczenia i wydania w języku angielskim<sup>22</sup> *Theoria philosophiae naturalis*, Kelvina<sup>23</sup>, który twierdził, że można w ramach koncepcji Boškovića dać wystarczające wyjaśnienie struktury krystalicznej ciał stałych, czy J. J. Thomsona, który oparł swój model atomu na boškovićańskiej idei punktu materialnego, krążącego po elipsoidalnej orbicie<sup>24</sup>.

W większości przypadków zapomniany lub mało znany autor *Theoria philosophiae naturalis* jest wart przypomnienia, ponieważ jego koncepcja odegrała niepoślednią rolę w historii nauki a i dzisiaj można zauważyć rosnące nią zainteresowanie.

#### DYNAMIC CONCEPTION OF MATERIAL REALITY BY R. J. BOŠKOVIĆ

##### Summary

The Bošković's theory of matter is an original conception support on the Newton and Leibniz theories.

The base of theory is concept of material points (*puncta materiae*) and law of force.

<sup>20</sup> „Kant nicht Boscovich, hat diese Hypothese zuerst aufgestellt, Boscovich Schrift erschien erst 1759, drei Jahre nach der physischen Monadologie.” (W. Riehl, *Der philosophische Kriticismus*, Göttingen 1890, 332)

<sup>21</sup> M. Oster, *dz. cyt.* 107.

<sup>22</sup> J. Priestley w liście do wydawcy:

„Sir, I'm very sorry to have any cause of complaint against a person for whom I have always had so great an esteem as I have had for the abbé Boscovich ... You must allow me to say, that after the many agreeable conversations that I had with you at Paris, in which I frequently expressed a high approbation of your work, I am particularly surprised that you could suppose I had quoted in without read it myself. I shall be glad to see a translation of so valuable a work into a language so generally known as the French.” (podaję za H. V. Gill, *dz. cyt.* 43.)

<sup>23</sup> W. Thomson — Lord Kelvin, *Baltimore Lectures. On the elasticity of a crystal according to Boscovich*, London 1893, *Mathematical and Physic Papers*, 1907, tom VI, 226.

<sup>24</sup> J. J. Thomson, *The Corpuscular Theory of Matter*. London 1906, 160.



Material point is the infinity small object with out mass, like a mathematical point.

Law of force described a nature of forces appears between two or more material point. The law is ilustrated by a fig. 32 in *Theoria philosophiae naturalis redacta ad unicam legem virium in natura existentium*. Two points are alternately attracted and repulsed dependly for distance between them. Two points could never meet together.

Bošković based on the conceptions of point of matter and law of force build an orbitally construction, which Thomson, Priestley and Kelvin compare with an atom model.

In theory of time and space Boskovic precede his epoch by assertion that this a continuum and that the space is an emptyness in which inside are „swimming” points of mater.

DARIUSZ SOBKOWICZ

## DYNAMICZNA KONCEPCJA ELEMENTARNOŚCI

1. Wprowadzenie. 2. R. J. Boškovića koncepcja materii. 3. Rozwój dynamicznej koncepcji elementarności. 4. Elementarność we współczesnej fizyce. 5. Uwagi końcowe.

### 1. WPROWADZENIE

Burzliwie rozwijająca się fizyka mikroświata napotyka na trudności zmuszające do poszukiwania nowych, bardziej adekwatnych rozwiązań niż dotychczas poczyniono. Rosnąca niemal z dnia na dzień lista cząstek elementarnych — niepokoii i stawia na nowo pytanie: które cząstki są naprawdę elementarne? Każda próba odpowiedzi pociąga za sobą następne pytania: co znaczy w mikroświecie pojęcie elementarności, a co pojęcie złożoności. Sytuację komplikuje fakt braku potwierdzeń empirycznych dla hipotez (kwarków i riszonów) próbujących wnikać w coraz to głębszą strukturę materii. Mając na uwadze powyższe trudności niektórzy autorzy uważają, iż nastąpił kryzys koncepcji elementarności w sensie klasycznym<sup>1</sup>.

Obowiązujący współcześnie paradygmat rozumienia elementarności powstał w wyniku ewoluowania klasycznego pojmowania materii i jej fundamentalnych elementów. Istnieją próby innego podejścia do problematyki elementarności. Poszukuje się rozwiązań poza wspomnianym paradygmatem. Wśród tych

<sup>1</sup> Zob. J. Chew, *Krizis koncepcii elementarnosti w fizikie, Międzynarodnyj żezegodnik, Buduszczyje nauki*, 2 1968.